

## **Identifikasi Keanekaragaman Alga Makroskopis di Kawasan Pantai Universitas Bung Hatta, Kecamatan Padang Utara, Kota Padang**

Fifi Oktavia \*, Fitri Handayani Pane, Ratu Elviana, Rahmadhani Fitri  
Departemen Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Padang  
Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat., Kec. Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat  
Email\*: [fifioktavia185@gmail.com](mailto:fifioktavia185@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Makroalga merupakan salah satu sumber daya hayati laut yang banyak terdapat di perairan Indonesia. Makroalga termasuk dalam kingdom protista, yang menyerupai tumbuhan dengan warna dan pigmen berbeda. Makroalga memiliki potensi besar untuk dikembangkan karena berperan penting secara ekologis dan ekonomis. Universitas Bung Hatta adalah kampus perguruan tinggi yang terletak di kawasan Ulak Karang, Kota Padang yang berada di bibir pantai. Kampus ini memiliki pantai yang eksotis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai berbagai spesies alga makroskopis yang ditemukan di kawasan Pantai Universitas Bung Hatta. Penelitian dilaksanakan pada Kamis, 06 April 2023 pada pukul 08:00-10:00 WIB. Metode yang digunakan yaitu eksplorasi dengan cara melihat dan menyentuh sampel. Teknik pengambilan data berupa observasi dan dokumentasi. Observasi dilakukan secara langsung pada saat di lapangan untuk pengambilan sampel, serta dokumentasi dilakukan dengan cara pengambilan gambar pada sampel. Data alga makroskopis yang diperoleh dianalisis secara deskriptif di Laboratorium Botani, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alga makroskopis yang ditemukan di Kawasan Pantai Universitas Bung Hatta terdiri dari 4 spesies, yang tergolong kedalam 2 filum yaitu filum Phaeophyta dan Rhodophyta. Filum phaeophyta yang didapatkan terdiri dari *Padina pavonia*, *Sargassum muticum*, dan *Sargassum echinocarpum*, Sedangkan filum Rhodophyta terdiri dari spesies *Chondracanthus acicularis*.

Kata kunci: Identifikasi, Protista, Makroalga, Pantai Universitas Bung Hatta

### **PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari ribuan pulau, terbentang dari Sabang sampai Merauke. Perairan laut Indonesia kaya akan keanekaragaman biota laut, baik flora maupun fauna, yang memiliki nilai potensial dan berperan penting dalam ekosistem laut secara biologis dan ekologis (Maharani, 2021). Salah satu organisme laut yang dapat ditemukan hampir di seluruh pantai di Indonesia adalah makroalga atau disebut juga dengan protista mirip tumbuhan (Putri, 2017). Alga berasal dari bahasa latin yang berarti ganggang atau lebih dikenal dengan rumput laut (Sari dan Budijastuti, 2021). Alga berupa talus dan tidak mempunyai suatu jaringan vaskuler (Jumaidi, 2022).

Makroalga termasuk dalam kingdom protista, yang menyerupai tumbuhan dengan karakteristik warna dan pigmen berbeda (Tarigan, 2020). Protista mirip tumbuhan merupakan protista fotoautotrofik karena protista ini memiliki kloroplas yang mengandung klorofil atau plastida (Kesumah, 2020). Makroalga yang dikenal juga

sebagai rumput laut merupakan tumbuhan thallus (Thallophyta) yang organnya berupa akar, batang dan daunnya belum terdiferensiasi dengan jelas (Umaternate, 2021).

Secara umum protista mirip tumbuhan (makroalga) dibagi menjadi beberapa kelas, yaitu Rhodophyta (alga merah), Chlorophyta (alga hijau), dan Phaeophyta (alga coklat) (kokomaking, 2023). Pengelompokan alga mirip tumbuhan didasarkan pada pigmen tambahan, struktur kloroplas, komposisi kimiawi dinding sel, dan simpanan makanan yang dihasilkan (Wijarini, 2020).

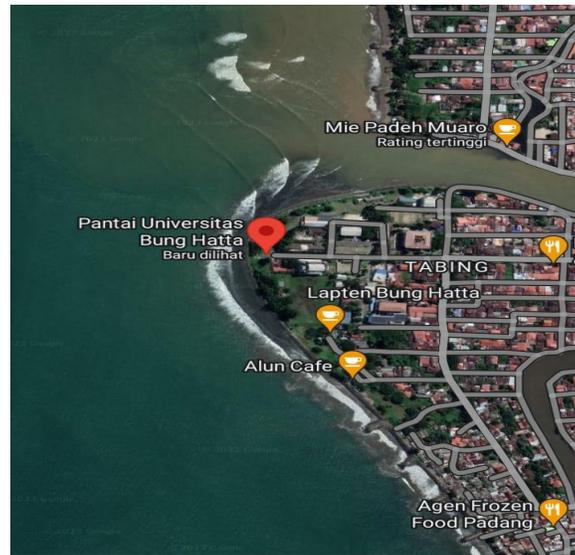
Makroalga memiliki potensi besar untuk dikembangkan karena berperan penting secara ekologis dan ekonomis (Achmadi, 2021). Secara ekologis, makroalga berfungsi sebagai habitat dan sumber makanan bagi beberapa organisme laut dan menjadi indikator pencemaran perairan pesisir. Dari sudut pandang ekonomi, makroalga banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, baik didalam industri makanan maupun non makanan (Tarigan, 2020). Secara ekonomis, makroalga juga dapat digunakan sebagai bahan dalam industri kosmetik dan farmasi (Dwimayasanti, 2018).

Berdasarkan kajian yang dijelaskan perlu dilakukan pengidentifikasi keanekaragaman alga makroskopis di Kawasan Pantai Universitas Bung Hatta. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai berbagai macam spesies alga/ganggang makroskopis yang ditemukan di kawasan Pantai Universitas Bung Hatta. Manfaat dari penelitian ini berupa informasi tentang keberagaman spesies alga di Kawasan Pantai Universitas Bung Hatta yang dapat dijadikan sebagai sumber belajar mata kuliah Protista.

## **METODE PENELITIAN**

### **a. Waktu dan Tempat**

Penelitian dilakukan pada hari Kamis, tanggal 06 April 2023 pada pukul 08:00-10:00 WIB yang berlokasi di sekitar kawasan Pantai Universitas Bung Hatta, Sumatera Barat. Data makroalga yang diperoleh dianalisis di Laboratorium Botani, Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

#### b. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis seperti buku catatan dan pena, alat dokumentasi berupa handphone, wadah, botol spesimen, kertas label, dan larutan FAA

#### c. Prosedur Penelitian

Jenis penelitian ini adalah survei. Metode yang digunakan adalah eksplorasi dengan cara melihat dan menyentuh sampel. Teknik pengambilan data berupa observasi dan dokumentasi. Observasi dilakukan secara langsung pada saat di lapangan untuk pengambilan sampel serta dokumentasi dilakukan dengan cara pengambilan gambar pada sampel. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengamati makroalga di zona pasang surut kawasan Pantai Universitas Bung Hatta.

##### 1. Pengambilan Makroalga

- Mengamati makroalga yang ada di zona pasang surut kawasan Pantai Universitas Bung Hatta
- Mengambil sample dari tiap-tiap spesies
- Sampel harus memiliki bagian tubuh yang utuh
- Tempatkan sampel makroalga dalam wadah
- Sampel dibawa ke Laboratorium untuk diawetkan

##### 2. Identifikasi makroalga

Setelah Alga makroskopis ditemukan, selanjutnya peneliti melakukan pengamatan dan identifikasi alga makroskopis yang diawali dengan mencari nama spesies alga makroskopis dengan bantuan “Google Lens” untuk melihat

taksonomi dari alga makroskopis. Setiap sampel diidentifikasi hingga tingkat spesies, untuk mendapatkan gambaran tentang spesies dilakukan perbedaan berdasarkan kenampakan morfologi. Setelah diketahui jenis atau telah diambil datanya, selanjutnya seluruh sampel yang diperoleh dari lapangan, masing-masing diberi label.

3. Pengawetan Makroalga

- Keluarkan alga dari wadah
- Isi botol spesimen untuk satu alga dengan larutan FAA sebagai pengawet
- Masukkan satu jenis alga
- Tutup botol
- Botol diberi label
- Lakukan untuk jenis alga berikutnya

d. Analisis Data

Data yang diperoleh selama penelitian dianalisis secara deskriptif berdasarkan karakteristik morfologi makroalga.

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa alga yang paling banyak ditemukan adalah dari filum Phaeophyta dan Rhodophyta. Hasil Kajian Observasi Makroalga Pantai Universitas Bung Hatta disajikan pada Tabel 1.

Tabel. 1. Keanekaragaman Makroalga di Kawasan Pantai Universitas Bung Hatta

No	Divisi	Kelas	Ordo	Famili	Genus	Spesies
1	Phaeophyta	Phaeophyceae	Dictyotales	Padinaceae	Padina	<i>Padina pavonia</i>
			Fucales	Sargassaceae	Sargassum	<i>Sargassum muticum</i>
						<i>Sargassum echinocarpum</i>
2	Rhodophyta	Florideophyceae	Gigartinales	Gigartinaceae	<i>Chondracanthus</i>	<i>Chondracanthus acicularis.</i>

Agar lebih jelas, perawakan dari masing-masing spesies akan ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Contoh Makroalga yang ditemukan di Kawasan Pantai Universitas Bung Hatta

No	Stasiun	Gambar	Spesies
1	1		<i>Padina pavonia</i>
2	2		<i>Sargassum muticum</i>
3	2		<i>Sargassum echinocarpum</i>
4	1		<i>Chondracanthus acicularis</i>

Hasil penelitian yang telah dilakukan di kawasan Pantai Universitas Bung Hatta ditemukan sebanyak 4 jenis makroalga. Makroalga yang ditemukan di perairan ini dikelompokkan ke dalam 2 divisi, 3 ordo, 3 famili, 3 genus, dan 4 spesies. Terdapat 4 jenis protista yang didapatkan di Kawasan Pantai Universitas Bung Hatta disajikan pada tabel, yaitu dari filum Phaeophyta dan Rhodophyta. Keempat jenis ini yaitu *Padina pavonia*, *Sargassum muticum*, *Sargassum echinocarpum*, *Chondracanthus acicularis*.

Keempat spesies makroalga ini ditemukan di 2 stasiun yang berbeda. Pada stasiun 1 ditemukan jenis makroalga yaitu *padina pavonia* dan *chondracanthus acicularis*. *padina pavonia* ditemukan paling banyak di substrat yang berbatu dan berkarang. Adapun menurut Aulia (2021) *Padina* sp. memiliki habitat di sekitar genangan air pada batu karang pantai. Sedangkan pada makroalga jenis *chondracanthus acicularis* ini juga ditemukan pada substrat yang berbatu dan berkarang. Kemudian makroalga jenis sargassum ditemukan pada stasiun 2. Sargassum yang ditemukan terdiri dari dua spesies yaitu *Sargassum muticum* dan *Sargassum echinocarpum*. Sargassum muticum dapat tumbuh pada substrat berbatu dan sedikit berpasir. Menurut Tuiyo (2013) habitat sargassum hidup di zona pasang surut bagian tengah hingga subtidal. Menempel pada batu karang atau substrat keras. Jadi lingkungan alga Sargassum sp. tumbuh di perairan jernih dengan dasar berbatu. Kelompok jenis ini memiliki pegangan berbentuk cakram. Struktur ini melekat kuat pada habitat berbatu dan dapat mempertahankan diri di perairan dengan arus sedang.

Phaeophyta juga dikenal sebagai alga coklat. Alga coklat mudah ditemukan di dasar perairan dangkal hingga kedalaman tertentu di wilayah epipelagik yang masih terjangkau spektrum cahaya penuh (Aulia, 2021). Alga coklat biasa ditemukan di air laut, terutama di daerah dingin dan berbatu di dekat pantai. Habitat alga mencakup berbagai lingkungan laut, termasuk pantai dangkal, laut dalam, dan perairan laut. Mereka sering menempel pada substrat seperti batu dasar laut, karang, dan benda mati lainnya. Beberapa spesies ganggang coklat juga dapat hidup sebagai epifit di permukaan organisme lain seperti ganggang dan ganggang merah. Ganggang coklat sangat penting dalam ekosistem laut karena bertindak sebagai produsen utama dan menyediakan makanan dan tempat berlindung bagi banyak hewan laut. Ini juga membantu mengikat sedimen dan nutrisi ke dasar laut dan terlibat dalam siklus karbon laut.

Morfologi Phaeophyta diduga merupakan satu-satunya kelompok makroalga yang lebih lengkap dibandingkan dengan kelompok makroalga lainnya. Bentuk morfologi paling sederhana adalah bentuk *heterotricus-filamentous*. Phaeophyta mengandung pigmen seperti *phycosanthin*, *klorofil*, *karoten* dan *xanthophyll*. Phaeophyta memiliki klorofil yang berfungsi dalam fotosintesis. Phaeophytes ini mengandung pewarna yang disebut pigmen *fucoxanthin* (Kumalasari, 2018).

Sargassum dan padina adalah spesies ganggang coklat yang habitatnya menyukai air dangkal dengan banyak nutrisi. Alga ini sering dijumpai pada permukaan yang keras

seperti bebatuan, bebatuan atau benda mati lainnya di perairan pantai. Sargassum juga dapat membentuk hutan rumput laut yang lebat yang menjadi tempat berlindung dan makanan bagi berbagai biota laut. Meski berasal dari Jepang, sargassum telah menjadi spesies invasif di beberapa wilayah termasuk pesisir Eropa dan Amerika Utara.

Alga merah (Rhodophyta) merupakan tumbuhan tingkat rendah yang biasanya hidup menempel pada substrat tertentu seperti karang, lumpur, pasir, batu dan benda keras lainnya (Ghazali, 2018). Spesies ganggang ini menyerap nutrisi dari substrat dengan difusi melalui dinding talusnya, sedangkan habitatnya adalah air jernih, dengan terumbu karang, batuan vulkanik, dan benda-benda masif di dasar air sebagai substrat dasarnya. Alga merah banyak ditemukan di daerah intertidal dan intertidal yang berombak besar dan berarus deras, serta di hutan mangrove (Samman, 2023).

### **1. *Padina pavonia* (alga coklat)**

*Padina* sp. merupakan alga (alga coklat) dari kelas Phaeophyta, yang memiliki kemampuan menyerap kalsium sebagai bahan penguat dan pertahanan tumbuhan. *Padina pavonia* memiliki garis konsentris ganda dengan jarak yang sama 2-3mm di bagian bawah. *Padina pavonia* berupa ruas tipis (lobus) dengan garis rambut radial berbentuk kipas. *Padina Pavonia* merupakan spesies alga coklat yang ditemukan di perairan hangat di seluruh dunia. Habitat utama *Padina Pavonia* meliputi perairan tropis dan subtropis di Samudra Atlantik, Pasifik, dan Hindia. Spesies ini biasanya tumbuh di daerah pantai dan terumbu karang yang terkena sinar matahari langsung. *Padina Pavonia* juga umum di zona intertidal, terutama di perairan tenang (Kepel, 2018)

*Padina* sp. mengandung alginat dan iodium yang digunakan dalam industri makanan, farmasi, kosmetik dan tekstil. Alginat merupakan komponen utama lateks alga coklat (Phaeophyta) yang terdapat pada dinding sel (Abid et al., 2019). Salah satu spesies alginofit adalah *Padina* sp. (Asih et al., 2019). Pemanfaatan alginat di Indonesia masih dibatasi oleh rendahnya kualitas alginat yang dihasilkan. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas alginat adalah dengan mengembangkan metode ekstraksi alginat (Husni, 2018). Faktor suhu menjadi alasan kinerja alginat tinggi, pada suhu yang lebih tinggi kinerja natrium alginat lebih tinggi, dengan suhu yang meningkat, frekuensi tumbukan antar molekul meningkat, sehingga memudahkan larutan untuk menembusnya (Pasanda dan Aziz, 2016). ). Peningkatan suhu men yebabkan lebih banyak degradasi yang terjadi pada rantai makromolekul (Fertah et al., 2017).

### **2. *Sargassum muticum* (alga coklat)**

*Sargassum muticum* memiliki panjang daun 1 meter, batang lurus dengan cabang lonjong dan pipih. Batang *Sargassum muticum* juga memiliki kantong bulat dengan daun memanjang di ujung batang. *Sargassum muticum* dapat tumbuh pada substrat berbatu dan sedikit berpasir (Tarigan, 2020). Lingkungan di mana alga *Sargassum* sp. tumbuh biasanya di perairan jernih dengan dasar berbatu (Ahmadi, 2021)

Morfologi *S.muticum* terdiri dari talus berbentuk silindris; bagian cabang talus lateral yang pipih berbentuk seperti daun, sering disebut *filoid*; memiliki gelembung udara (*bladder*) berbentuk bulat yang terletak di ketiak *filoid*, berfungsi untuk mengapung apabila terendam air pada saat air pasang dan juga sebagai cadangan air saat terhempas ke tepi pantai (IPB, 2016).

Rumput laut yang banyak terdapat secara alami di perairan Indonesia adalah rumput laut coklat *Sargassum* sp. (Eriningsih et al. 2014) dan merupakan sumber alginat (Mushollaeni dan Rusdiana 2011). Alginat merupakan metabolit utama dari senyawa hidrokoloid yang penting dan oleh karena itu banyak digunakan dalam industri makanan dan lainnya (Subaryono 2010). Azizi et al. (2014) menunjukkan bahwa alginat dari *S. muticum* dapat digunakan dalam industri makanan, farmasi dan manufaktur. Alginat banyak digunakan di berbagai industri sebagai pengental, pengatur keseimbangan, pengemulsi dan pembentuk film.

Suku *Sargassum* terdiri dari dua spesies: *Sargassum* sp. dan *Turbinaria ornata*. Kelompok jenis ini memiliki pegangan berbentuk cakram. Struktur ini melekat kuat pada habitat berbatu dan dapat mempertahankan diri di perairan dengan arus sedang. Thallus berbentuk lempengan tipis berwarna coklat tua. Panjang rata-rata 19 cm. Permukaan pisau halus dengan tepi rata. Bilahnya lanset dan bercabang di ujungnya. Kecuraman hanya dapat dikenali dengan jelas ketika struktur talus hanya terdiri dari baja dan braket. Pegangan berbentuk keping digunakan untuk menempel pada dasar pasir.

### **3. *Sargassum echinocarpum* (alga coklat)**

Berdasarkan hasil identifikasi, *Sargassum echinocarpum* memiliki ciri-ciri batang utama berbentuk silinder, talus bercabang rata, licin, berselang seling teratur, lebar talus 4 mm, tumbuh cabang-cabang utama pada bagian pangkal. Daunnya berbentuk lonjong dan tepi daunnya bergerigi, jumbai tumbuh lebat, vesicle lonjong memanjang bertangkai rata mirip daun dengan ujung runcing atau rata, reseptacle bercampur dengan batangnya, daunnya rata sangat rapat. Tumbuh di substrat berbatu, terutama di daerah dekat ujung luar rataaan terumbu yang terkena gelombang (Ahmadi, 2021).

### **4. *Chondracanthus acicularis* (alga merah)**

Rhodophyta adalah ganggang merah. Warna merah Rhodophyta disebabkan oleh cadangan phycoerythrin yang mendominasi pigmen lainnya. Rhodophyta juga mengandung pigmen lain, yaitu klorofil, karotenoid dan, pada spesies tertentu, phycocyanin. Alga merah (Rhodophyta) merupakan kelompok alga yang paling kaya spesiesnya, kurang lebih 4000 spesies. *Chondracanthus acicularis* adalah salah satu dari jenis alga ini. *Chondracanthus* adalah genus ganggang merah dalam keluarga Gigartinales. Nama *Chondracanthus* berasal dari (*khondros* atau *chondros*) yang tulang

rawan dan (acanthus) yang berarti tulang belakang atau duri. Ini mengacu pada papila karet di permukaan bilah yang berisi struktur reproduksi.

*Chondracanthus acicularis* ditemukan di perairan pasang surut dekat pantai yang terkena ombak dan arus yang kuat. Alga ini menempel pada permukaan keras seperti bebatuan, koral dan benda tak hidup lainnya di dasar laut. Ganggang ini memiliki kemampuan beradaptasi yang sangat baik terhadap perubahan suhu air dan salinitas. Dapat tumbuh baik di daerah perairan rendah maupun di kedalaman beberapa meter. *Chondracanthus acicularis* biasanya hidup di perairan kaya nutrisi yang biasanya relatif bersih (Ramos, 2020).

## **PENUTUP**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa alga makroskopis yang ditemukan di Kawasan Pantai Universitas Bung Hatta terdiri dari 4 spesies, yang tergolong kedalam 2 filum yaitu filum Phaeophyta dan Rhodophyta. Filum phaeophyta yang terdiri dari *Padina pavonia*, *Sargassum muticum*, dan *Sargassum echinocarpum*, serta filum Rhodophyta yang terdiri dari spesies *Chondracanthus acicularis*.

## **REFERENSI**

- Abid, M.D., Lajili, S., Ammar, H.H., Cherif, D., Eltaief, N., Majdoub, H. & Bouraoui, A. (2019). Chemical and Biological Properties of Sodium Alginates Isolated from Tow Brown Algae Dictyopteris Membranaceae and Padina Pavonica. *Trends Journal of Sciences Research*, 4(2):62-67.
- Achmadi, R., & Arisandi, A. (2021). Perbedaan Distribusi Alga Coklat (*Sargassum* sp.) Di Perairan Pantai Srau dan Pidakan Kabupaten Pacitan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 2(1), 25-31.
- Asih, T., Khayuridlo, M., Noor, R. & Muhfahroyin. (2019). Biodiversity and Potential Use of Macro Algae in Pesisir Barat Lampung. *Biosaintifika*, 11(1):100-107
- Aulia, A., Kurnia, S. K., & Mulyana, D. (2021). Identifikasi Morfologi Beberapa Jenis Anggota Phaeophyta di Pantai Palem Cibeureum, Anyer, Banten. *Tropical Bioscience: Journal of Biological Science*, 1(1), 21-28.
- Azizi, S., Ahmad, M.B., Namvar, F., Mohamad, R. (2014). Green Biosynthesis and Characterization of Zinc Oxide Nanoparticles Using Brown Marine Macroalgae *Sargassum Muticum* Aqueous Extract. *Journal Material Letters*. 116: 275-277.
- Diharmi, A. & Irasari, N. (2020). Characteristic of Carrageenan *Eucheuma cottonii* Collected from the Coast of Tanjung Medang Village and Jaga Island, Riau. IOP conference Series : Earth and Environmental Science. 404: 012049.

- Dwimayasanti, R dan Kuniyanto, D. (2018). Komunitas Makroalga di Perairan Tayando-Tam, Maluku Tenggara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 2018 3 (1): 39-48
- Eriningsih R, Marlina R, Mutia T, Sana AW, Titis A. (2014). Eksplorasi kandungan pigmen dan alginat dari rumput laut cokelat untuk proses pewarnaan kain sutera. *Jurnal Arena Tekstil*. 29(2): 73-80
- Fertah, M., Belfkira, A., Dahmane, E.M., Taourirte, M. & Brouillette, F. (2017). Extraction and Characterization of Sodium Alginate from Moroccan Laminaria digitata Brown Seaweed. *Arabian Journal of Chemistry*, 10(3):3707-3714
- Ghazali, M., & Hijjatul Husna, S. (2018). Diversitas dan Karakteristik Alga Merah (Rhodophyta) pada Akar Mangrove di Teluk Serewe Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(1), 80-90.
- Husni, A., Subaryono, Pranoto, Y., Tazwir & Ustadi. (2012). Pengembangan Metode Ekstraksi Alginat dari Rumput Laut Sargassum sp. Sebagai Bahan Pengental. *Agritech*, 32(1):1-8.
- IPB [Institut Pertanian Bogor]. (2016). *Penuntun Praktikum Alga dan Lumut*. Bogor: Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Ismarti,I., Ramses, R., Amalia, & Suheryanto,S. (2017). Studi kandungan logam berat pada tumbuhan dari Perairan Batam, Kepulauan Riau. *Jurnal Dimensi universitas Kepulauan Riau Batam*,(6)(1): 1.ISSN: 2085-9996.
- Jumaidi, O. (2022). *Biologi Alga*. Makassar : Literasi Nusantara Abadi
- Kasim, M. (2016). *Kajian biologi, ekologi, pemanfaatan, dan budidaya makroalga*. Jakarta Timur: Penebar Swadaya.
- Kepel, Charles, R., Mantiri, Helena, D.M., Anton, R., dan Nasprianto. (2018). Biodiversitas makroalga di perairan pesisir Desa Blongko, Kecamatan Sinonsayang, Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Ilmiah Platax* 6 (1): 174-187.
- Kesumah, D. (2020). *Protista*. Rantau Alai : direktorat Sma, Direktorat jenderal PAUD, DIKDAS, dan DIKMEN
- Kokomaking, Y.N. (2023). *Buku Saku Keanekaragaman Makroalga*. Bandung : Widina Bhakti Persada Bandung.
- Kumalasari, Deris, E., Sulistiyowati, H., dan Setyati, D. 2018. Komposisi jenis alga makrobentik divisi Phaeophyta di zona intertidal Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo. *Berkala Sainstek* 6 (1): 28-30.

- Maharani, N. P. S., Watiniasih, N. L., & Dewi, A. P. W. K. (2021). Struktur Komunitas Makroalga Di Pantai Geger Dan Pantai Mengening Kabupaten Bandung. *Simbiosis IX* (1): 51-61
- Mushollaeni, W., & Rusdiana, E. (2011). Karakterisasi natrium alginat dari *Sargassum* sp., *Turbinaria* sp., dan *Padina* sp. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 1: 26-32.
- Pasanda, O.S.R. & Aziz, A. (2018). The Extraction of Brown Algae (*Sargassum* sp.) Through Calcium Path to Produce Sodium Alginate. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 7(1):109-112
- Putri, E., (2017). *Keanekaragaman dan Kelimpahan Makroalga di Pantai Nguyahan dan Watuk Kodok, Gunung Kidul*. Yogyakarta.
- Ramos, E., et al. (2020). Changes in The Distribution of Intertidal Macroalga Along a Longitudinal Gradient in the Northern Coast of Spain. *Marine environmental research*. 157
- Samman, A., & Achmad, M. J. (2023). Diversitas dan Distribusi Alga Merah (Rhodophyta) di Perairan Pulau Ternate. *Jurnal Kelautan Tropis*, 26(1), 148-154.
- Sari, F.F., dan Budijastuti, w. (2021). *Protista*. Surabaya.
- Tarigan, N. (2020). Eksplorasi Keanekaragaman Makroalga di Perairan Londalima Kabupaten Sumba Timur. *BIOSFER: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 5(1), 37-43.
- Tuiyo, R. (2013). Identifikasi Alga Coklat (*Sargassum* sp.) di Provinsi Gorontalo. *The NIKe Journal*, 1(3).
- Umaternate, D., Tahir, I., Ismail, F., & Inayah, I. (2021). Biodiversitas Makroalga Pada Zona Litoral di Perairan Pulau Woda Dan Pulau Raja Kecamatan Oba Kota Tidore Kepulauan. *Hemyscyllium*, 1(2).
- Wijarini, F., Nursia, N., & Listiani, L. (2020). Keragaman Protista Di Hutan Mangrove Sebagai Sumber Belajar Mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Borneo Tarakan. *Borneo Journal of Biology Education (BJBE)*, 2(1), 42-48.